

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-071616

(43)Date of publication of application : 19.03.1996

(51)Int.Cl. B21B 17/04
 B21B 37/18
 B21B 37/78
 B21C 45/00
 B21C 51/00

(21)Application number : 06-234223

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

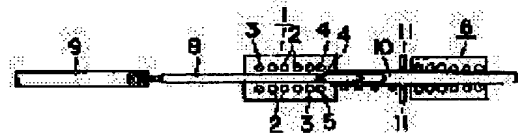
(22)Date of filing : 01.09.1994

(72)Inventor : YAMADA MASAYUKI

(54) DEVICE FOR ROLLING SEAMLESS TUBE AND METHOD FOR CONTROLLING ROLLING**(57)Abstract:**

PURPOSE: To realize the improvement of precision of the set gap of a grooved roll in the final stand.

CONSTITUTION: Each stand 3 except the final stand 5 is constituted of the stand which consists of a pair of grooved rolls 2. Adjacent stands 3 are continuously arranged by mutually crossing their screw-down directions by 90°. In a retracting type mandrel mill 1 in which a mandrel mill 1 in which a stand which consists of four grooved rolls 4 whose screw-down directions are inclined to the adjacent stand 3 by 45° is arranged in the final stand 5 and an extractor 6 for extracting the tube 10 from a mandrel bar 8 which is arranged in series after a mandrel mill 1 are arranged, a hot thickness measuring device 11 is arranged between the mandrel mill 1 and the extractor 6.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 09.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.09.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-71616

(43) 公開日 平成8年(1996)3月19日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 1 B 17/04				
37/18	B B S			
37/78				
		8315-4E	B 2 1 B 37/ 12	B B S
				1 1 5 A
		審査請求	未請求	請求項の数 3 F D (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-234223

(22) 出願日 平成6年(1994)9月1日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 山田 将之

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

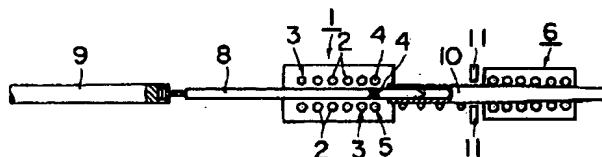
(74) 代理人 弁理士 押田 良久

(54) 【発明の名称】 継目無管の圧延装置および圧延制御方法

(57) 【要約】

【目的】 最終スタンドの孔型ロールの設定ギャップの精度向上を実現する。

【構成】 最終のスタンド5を除く各スタンド3を一对の孔型ロール2からなるスタンドで構成し、隣接するスタンド3は圧下方向を交互に90°交差させて連続配置し、最終のスタンド5には直前スタンド3に対して圧下方向を45°傾斜させた4つの孔型ロール4からなるスタンドを配置したマンドレルミル1と、該マンドレルミル1の後に直列配置されたマンドレルバー8から管10を引き抜くためのエクストラクター6を配置したリトラクト方式のマンドレルミルにおいて、マンドレルミル1とエクストラクター6の間に熱間肉厚測定装置11を配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 最終のスタンドを除く各スタンドを一对の孔型ロールからなるスタンドで構成し、隣接するスタンドは圧下方向を交互に90°交差させて連続配置し、最終のスタンドには直前スタンドに対して圧下方向を45°傾斜させた4つの孔型ロールからなるスタンドを配置したマンドレルミルと、該マンドレルミルの後に直列配置されたマンドレルバーから管を引き抜くためのエキストラクターを配置したリトラクト方式のマンドレルミルにおいて、マンドレルミルとエキストラクターの間に熱間肉厚測定装置を配置したことを特徴とする継目無管の圧延装置。

【請求項2】 最終のスタンドを除く各スタンドを一对の孔型ロールからなるスタンドで構成し、隣接するスタンドは圧下方向を交互に90°交差させて連続配置し、最終のスタンドには直前スタンドに対して圧下方向を45°傾斜させた4つの孔型ロールからなるスタンドを配置したマンドレルミルと、該マンドレルミルの後に直列配置されたマンドレルバーから管を引き抜くためのエキストラクターを配置したリトラクト方式のマンドレルミルにおいて、マンドレルミルとエキストラクターの間に熱間肉厚測定装置を最終3スタンドの圧下方向に配置し、該熱間肉厚測定装置で測定された最終3スタンドの圧下方向の肉厚測定結果に基づき、マンドレルミルの最終3スタンドのロールギャップを調整するギャップ制御部を設けたことを特徴とする継目無管の圧延装置。

【請求項3】 最終のスタンドを除く各スタンドを一对の孔型ロールからなるスタンドで構成し、隣接するスタンドは圧下方向を交互に90°交差させて連続配置し、最終のスタンドには直前2スタンドの圧下方向と圧下方向を45°傾斜させた4つの孔型ロールからなるスタンドを配置したマンドレルミルと、該マンドレルミルの後に直列配置されたマンドレルバーから管を引き抜くためのエキストラクターを配置したリトラクト方式のマンドレルミルにおいて、マンドレルミルとエキストラクターの間に設置した熱間肉厚測定装置で測定した最終3スタンドの圧下方向の肉厚測定結果に基づき、マンドレルミルの最終3スタンドのロールギャップを調整することを特徴とする継目無管の圧延制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、サイザーまたはエキストラクターをマンドレルミルと直列に配列したリトラクトマンドレルミルにおいて、管周方向の偏肉を減少できる継目無鋼管の圧延制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 マンネスマンマンドレル方式による継目無管の製造は、図6に示すとおり、素材の丸ビレット61を回転炉床式加熱炉62で1200～1260℃に加熱したのち、穿孔機63でプラグとロールにより穿孔

圧延して中空素管64とする。この段階での中空素管64は、外径が数サイズで、肉厚も製品に比較して非常に厚肉である。次に中空素管64の内面にマンドレルバー65を串状に挿入し、5～8スタンドからなるマンドレルミル66で外面を孔型ロールで拘束して延伸圧延し、所定の肉厚まで減肉する。その後、マンドレルバー65を抽出したのち、母管67を最終のサイザーまたはストレッチリデューサー等の絞り圧延機68で所定外径に成形圧延して製品69が得られる。

【0003】 上記マンドレルミルは、マンドレルバーの引抜き操作方法によってフルフロート方式、セミフロート方式およびリトラクト方式の3種類に大別される。フルフロート方式は、マンドレルバーの速度を全く拘束せず、マンドレルバーと母管は一体となって後面へ搬送され、横送り後にマンドレルバーが引抜かれる。セミフロート方式は、圧延終了直前までマンドレルバーの速度を強制的に制御し、以降はフルフロート方式と同様にマンドレルバーと母管は一体となって後面へ搬送され、横送り後にストリップによってマンドレルバーが引抜かれる。リトラクト方式は、圧延中マンドレルバーの速度を強制的に制御し、母管はマンドレルミルの後に配置されたサイザーまたはエキストラクター（以下単にサイザーという）によりグリッパされ、一方マンドレルバーは元の位置に引戻されることにより、母管とマンドレルバーを分離する。

【0004】 上記マンドレルミルにおけるマンドレルバーの抽出方法には、現在2種類の方法がある。その一つは、マンドレルバーを挿入した状態で母管をマンドレルミル出口まで搬送したのち、マンドレルバーの挿入された母管を横送りし、ストリップ（100～400Tonnの引抜き力を有するチェーン付き抽出機）によりマンドレルバー後端に設けたネックをストリッパーのダイに引っ掛けて引き抜く方法である。この方法は、外径177.8mm以下の製品を製造するラインで採用されており、圧延のサイクルタイムが13～25secと速く生産性の高いミルで採用されている。また、この方法は、母管を延伸圧延終了からストリッパーまで横送りする工程が必要で、この間10～30secの時間を要するため、母管の温度低下によるマンドレルバーへの焼ばめが発生する。この母管の温度低下によるマンドレルバーへの焼バメを防止するには、マンドレルミル最終スタンドに真円カリバーの外径サイジングロールを配置し、マンドレルバーと母管とのクリアランスを適当に取る方法を採用するのが一般的である。

【0005】 一方、二つ目は、リトラクトマンドレルミルの後方に適当な距離を離してサイザーを配置し、管が圧延中にサイザーによる外径圧下を加えながら管をグリッパしてパスライン出口に送り出し、母管の圧延終了後にマンドレルバーの後方を保持しているリテーナーによってマンドレルバーを入口側に引戻すことにより母管を

マンドレルバーから抽出する方法である。この場合は、マンドレルミルで圧延中にサイザーによる外径圧下が開始されるため、一つ目の方法のように母管の冷却による焼バメが発生せず、リトラクトマンドレルミルの最終スタンドにはサイジングロールを使用しない。

【0006】上記リトラクト方式のマンドレルミルでは、孔型ロールとマンドレルバーとの間隙により管を所定の肉厚に仕上げる。その際に肉厚のばらつきを可及的に少なくするには、孔型ロールの孔型径と使用するマンドレルバー外径により幾何学的に決定される間隔によって肉厚が決まるため、孔型ロールの孔型径とマンドレルバー外径とが一義的に決定される。したがって、継目無管の仕上げ肉厚が異なる場合には、それに応じて別のマンドレルバーに交換するなど、その都度径の異なるマンドレルバーを使用しなければならない。それは、孔型ロールを交換するよりも、マンドレルバーを交換する方が簡単であるためである。

【0007】また、マンドレルミルのロールギャップを変更した場合には、円周方向に偏肉が発生する。それは、孔型ロールの孔型径と使用するマンドレルバー外径により幾何学的に決定される間隔によって肉厚が決まるため、ある一定のロールギャップ以外では一対の孔型ロールで形成される孔型径（形状）が変化し、これに伴って前記間隔も円周方向で変化するからである。これを真円孔型の孔型ロールの仕上げスタンドを例にとって模式的に示したのが図7である。図7（a）は、一対の孔型ロール71とマンドレルバー72とから形成される間隔が円周方向で均一、つまり円周方向で肉厚が均一となる場合、図7（b）は、ロールギャップを締めた場合に円周方向で肉厚が不均一となる場合をそれぞれ示す。図7（b）の場合には、孔型ロール71の溝底部に相当する部分で孔型ロール71とマンドレルバー72の間隔が一番小さくなり、孔型ロール71のフランジ側に進むにつれて、孔型ロール71とマンドレルバー72の間隔は広くなる。したがって、圧延された管は、孔型ロール71の溝底部で最小になり、フランジ部に向かって厚肉になる。

【0008】マンドレルミルの仕上げスタンドは、通常2スタンドからなり、同じ曲率の孔型ロールを使い、ロールギャップも同じに設定するのが一般的である。マンドレルミルの隣接するスタンドは、圧下方向が交互に90°交差しているため、仕上げ2スタンド後の管の肉厚は、仕上げ2スタンドの孔型ロール溝底部に相当する部分が最小肉厚で、そこから45°ずれた位置が最大肉厚となる肉厚分布となる。そのため、マンドレルミルで周方向の偏肉を防止するには、仕上げ肉厚のピッチに応じた外径を有する多数の寸法のマンドレルバーを保有しておく必要があり、数多くのマンドレルバーが必要となり、製造コストが高くなる。

【0009】上記マンドレルミルにおける周方向の偏肉

対策としては、最終仕上げスタンドを除く圧延スタンドが、圧下方向を交互に90°交差させた対向2ロールスタンドからなり、最終仕上げスタンドは全ロールが駆動または無駆動で圧下方向を直前段の圧延スタンドの圧下方向に対して45°傾斜させた4ロールスタンドからなるマンドレルミル（特開昭62-28011号公報）、同一径のマンドレルバーを使用し、素管を、圧下方向を交互に90°交差させて連続配置された2スタンド以上の2ロールミルで圧延し、次いで前記2ロールミルの圧下方向に対し45°傾斜した4方向からロールミルで圧延して管形状を整形し、かつ各ロールミルのロール圧下量を変えることにより、鋼管の仕上がり肉厚を変更する方法（特開平6-87008号公報）等が提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記特開昭62-28011号公報、特開平6-87008号公報に開示の方法は、4個のロールからなる最終スタンドにて前段2ロールスタンドで発生する溝底から45°方向の最大肉厚部分を減肉させることによって、肉厚を均一化させるものである。ところが、実際には、このような4個のロールからなる圧延において問題となるのが、孔型ロールのギャップの設定精度である。前段2ロールスタンドの孔型ロール溝底から45°方向に発生する肉厚偏差は、0.3～2.0mmであり、孔型ロールの設定ギャップの精度としては±0.1mmが必要となる。しかし、このような設定ギャップの精度は、従来のマンドレルミルでは到底得られない精度である。したがって、上記特開昭62-28011号公報、特開平6-87008号公報に開示の方法を実施するには、圧延中の孔型ロールの設定ギャップを目標の精度以下にするための方法が必要となってくる。また、4個のロールからなるスタンドの設定ギャップは、前段の仕上げスタンドでの肉厚分布によって異なるものであり、仕上げスタンドの孔型ロールのギャップのバラツキの影響を大きく受ける。したがって、仕上げスタンドの孔型ロールのギャップの設定は、従来よりも高精度にする必要がある。

【0011】この発明の目的は、リトラクトマンドレルミルにおける一対の孔型ロールの仕上げ2スタンドと4個の孔型ロールからなる最終スタンドの孔型ロールの設定ギャップの精度向上を実現できる継目無管の圧延装置および圧延制御方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意試験研究を行った。その結果、マンドレルミルにおいて圧延中のロールギャップを精度良く測定することは、約1000℃の熱間の材料がすぐ近傍を通り、ロール冷却水などが飛び交う環境下で不可能であること、管の熱間圧延において圧延直後の管の肉厚を測定する方法としてγ線による測定方法が知られているこ

と、 γ 線による管の肉厚測定結果に基づいてロールのギャップ設定値を推測することによって、最終スタンドの孔型ロールの設定ギャップの精度向上を実現できることを究明し、この発明に到達した。

【0013】すなわち本願の第1発明は、最終のスタンドを除く各スタンドを一对の孔型ロールからなるスタンドで構成し、隣接するスタンドは圧下方向を交互に 90° 交差させて連続配置し、最終のスタンドには直前スタンドに対して圧下方向を 45° 傾斜させた4つの孔型ロールからなるスタンドを配置したマンドレルミルと、該マンドレルミルの後に直列配置されたマンドレルバーから管を引き抜くためのエキストラクターを配置したリトラクト方式のマンドレルミルにおいて、マンドレルミルとエキストラクターの間に熱間肉厚測定装置を配置したことを特徴とする継目無管の圧延装置である。

【0014】また、本願の第2発明は、最終のスタンドを除く各スタンドを一对の孔型ロールからなるスタンドで構成し、隣接するスタンドは圧下方向を交互に 90° 交差させて連続配置し、最終のスタンドには直前スタンドに対して圧下方向を 45° 傾斜させた4つの孔型ロールからなるスタンドを配置したマンドレルミルと、該マンドレルミルの後に直列配置されたマンドレルバーから管を引き抜くためのエキストラクターを配置したリトラクト方式のマンドレルミルにおいて、マンドレルミルとエキストラクターの間に熱間肉厚測定装置を最終3スタンドの圧下方向に配置し、該熱間肉厚測定装置で測定された最終3スタンドの圧下方向の肉厚測定結果に基づき、マンドレルミルの最終3スタンドのロールギャップを調整するギャップ制御部を設けたことを特徴とする継目無管の圧延装置である。

【0015】さらに、本願の第3発明は、最終のスタンドを除く各スタンドを一对の孔型ロールからなるスタンドで構成し、隣接するスタンドは圧下方向を交互に 90° 交差させて連続配置し、最終のスタンドには直前2スタンドの圧下方向と圧下方向を 45° 傾斜させた4つの孔型ロールからなるスタンドを配置したマンドレルミルと、該マンドレルミルの後に直列配置されたマンドレルバーから管を引き抜くためのエキストラクターを配置したリトラクト方式のマンドレルミルにおいて、マンドレルミルとエキストラクターの間に設置した熱間肉厚測定装置で測定した最終3スタンドの圧下方向の肉厚測定結果に基づき、マンドレルミルの最終3スタンドのロールギャップを調整することを特徴とする継目無管の圧延制御方法である。

【0016】

【作用】本願の第1発明においては、マンドレルミルとエキストラクターの間に熱間肉厚測定装置を配置したことによって、マンドレルミルで圧延後の母管の肉厚測定を行うことができ、その母管の肉厚測定結果に基づいてロールのギャップ設定値を推測することができ、その推

測結果に基づいてマンドレルミルの一对の孔型ロールの仕上げ2スタンドと4個の孔型ロールからなる最終スタンドのロールギャップを制御することが可能となり、ロールの溝底方向の肉厚分布は均一化されて母管の周方向における偏肉を抑制することができ、マンドレルバーの使用本数を大幅に削減することができる。

【0017】また、本願の第2発明においては、マンドレルミルとエキストラクターの間に熱間肉厚測定装置を最終3スタンドの圧下方向に配置し、該熱間肉厚測定装置で測定された最終3スタンドの圧下方向の肉厚測定結果に基づき、マンドレルミルの最終3スタンドのロールギャップを調整するギャップ制御部を設けたことによって、熱間肉厚測定装置によって測定されたマンドレルミルで圧延後の母管の最終3スタンドの圧下方向の肉厚測定結果に基づき、ギャップ制御部が最終3スタンドのロールギャップを調整するから、ロールの溝底方向の肉厚分布は均一化されて母管の周方向における偏肉を抑制することができ、マンドレルバーの使用本数を大幅に削減することができる。

【0018】さらに、本願の第3発明においては、マンドレルミルとエキストラクターの間に設置した熱間肉厚測定装置で測定した最終3スタンドの圧下方向の肉厚測定結果に基づき、マンドレルミルの最終3スタンドのロールギャップを調整することによって、ロールの溝底方向の肉厚分布は均一化されて母管の周方向における偏肉を抑制することができ、マンドレルバーの使用本数を大幅に削減することができる。

【0019】この発明における熱間肉厚測定装置としては、熱間圧延において圧延直後の管肉厚を測定できればよく、特に限定されないが、熱間の管圧延において実績のある γ 線による方法が推奨される。 γ 線による熱間肉厚測定は、図3に示すとおり、母管の両側に γ 線発光器31と γ 線受光器32を配置し、円周方向の透過した部分 T_1 と T_2 の2か所の肉厚の和(T_1+T_2)を求める。このような熱間肉厚測定装置を、円周の4つの方向に設置して測定する。その方向は、図4に示すとおり、一对孔型ロールからなる2つの仕上げスタンドの溝底方向(2方向)a、bと、4個の孔型ロールからなる最終スタンドの溝底方向(2方向)c、dの4つの方向である。なお、この発明における4個の孔型ロールからなる最終スタンドとは、4個の孔型ロールからなる1スタンドまたは2個の孔型ロールからなる2スタンドを 90° 圧下方向を替えて配置した場合でも同様の結果が得られるので、これら双方を含むものである。所定のギャップにした場合の溝底部の肉厚を T_m とすると、それに対応した方向の肉厚の測定結果を S_1 (透過した部分の2か所の和)とすると、 $\{(2 \times T_m) - S_1\}$ が設定ギャップと実際の圧延ギャップとの差になるので、この差が零となるようにギャップ調整を行う。これを一对の孔型ロールからなる仕上げの2スタンドと4個の孔型ロール

からなる最終スタンドに対して行う。このギャップ調整によってそれぞれのロールの溝底方向の肉厚分布は、均一となる。このようなロールギャップ制御を圧延中の一本の間で実施するとともに、次の圧延材のプリセットにも適用する。

【0020】

【実施例】

実施例1

以下にこの発明の詳細を実施の一例を示す図1ないし図2に基づいて説明する。図1はこの発明の圧延装置列の例を示す全体説明図、図2はこの発明の継目無管の圧延制御方法の系統図である。図1ないし図2において、1はマンドレルミルで、一対の孔型ロール2からなる複数のロールスタンド3と、ロールスタンド3の直後の4個の孔型ロール4からなるロールスタンド5とを配置してなる。6はマンドレルミル1の後に直列配置したエキストラクター、7は素管で、マンドレルバー8を串状に挿入したのち、マンドレルバー8の後端を保持装置9によって一定速度に保持してマンドレルミル1で延伸圧延され、マンドレルミル1での圧延完了後マンドレルバー8を停止し、母管10はエキストラクター6によりマンドレルバー8から引き抜かれるよう構成されている。

【0021】11はマンドレルミル1とエキストラクター6との間に配置した熱間肉厚測定装置で、前記図3、4に示すとおり、母管10の円周4方向、すなわち最終前段仕上げスタンド3nの一対の孔型ロール2の溝底方向a、最終前々段仕上げスタンド3n-1の一対の孔型ロール2の溝底方向bおよび最終スタンド5の4個の孔型ロール4の溝底方向c、d方向にそれぞれγ線発光器31とγ線受光器32とを設置してなる。12は肉厚制御装置で、熱間肉厚測定装置11から入力される母管10の円周4方向、すなわち最終前段仕上げスタンド3nの一対の孔型ロール2の溝底方向a、最終前々段仕上げスタンド3n-1の一対の孔型ロール2の溝底方向bおよび最終スタンド5の4個の孔型ロール4の溝底方向c、d方向の肉厚測定結果に基づいて、a~d方向の各肉厚測定結果 $S_1(T_1+T_2)$ と所定ギャップの溝底部の肉厚 T_m とを比較演算 $\{(2 \times T_m) - S_1\}$ し、その差が零となるよう最終前段仕上げスタンド3nの圧下装置13、最終前々段仕上げスタンド3n-1の圧下装置14および最終スタンド5の圧下装置15、16に指令し、ロールギャップを調整するよう構成されている。

【0022】上記のとおり構成したことによって、マンドレルミル1で延伸圧延された母管10の周方向の肉厚分布に偏肉が発生すると、母管10の円周4方向に設置したγ線発光器31とγ線受光器32からなる熱間肉厚測定装置11によって測定され、肉厚制御装置12に出力される。肉厚制御装置12は、熱間肉厚測定装置11から入力されると所定ギャップ時の溝底部の肉厚 T_m とを比較演算 $\{(2 \times T_m) - S_1\}$ し、その差が零とな

るよう最終前段仕上げスタンド3nの圧下装置13、最終前々段仕上げスタンド3n-1の圧下装置14および最終ロールスタンド5の圧下装置15、16に指令し、ロールギャップを調整するから、最終前段仕上げスタンド3n、最終前々段仕上げスタンド3n-1および最終スタンド5のロールの溝底方向の肉厚分布は均一化され、母管10の周方向における偏肉を抑制することができ、マンドレルバー8の使用本数を大幅に削減することができる。

【0023】実施例2

モデルミルを用い、外径90.0mm、肉厚15.0mmの素管をマンドレルミルで外径70.0mm、肉厚10.0mmに延伸圧延したのち、エキストラクターにより外径60mm、肉厚10.8mmに圧延する場合において、マンドレルミルで延伸圧延したのち母管の肉厚を、マンドレルミルの最終前段仕上げスタンドの孔型ロールの溝底方向、最終前々段仕上げスタンドの孔型ロールの溝底方向および最終スタンド3の4個の孔型ロールの溝底方向で測定し、その肉厚測定結果に基づいて、各方向の各肉厚測定結果 $S_1(T_1+T_2)$ と所定のロールギャップ時の各溝底部の肉厚 T_m とを比較演算 $\{(2 \times T_m) - S_1\}$ し、その差が零となるよう最終前段仕上げスタンド、最終前々段仕上げスタンドおよび最終スタンドのロールギャップを調整した本発明法と、ロールギャップを調整しない従来法のそれぞれについて、肉厚分布を比較した。その結果を図5に示す。

【0024】マンドレルミルとエキストラクターの間で母管の4方向、すなわち、図4に示すとおり、マンドレルミルの最終前段仕上げスタンドの孔型ロールの溝底方向a、最終前々段仕上げスタンドの孔型ロールの溝底方向bおよび最終スタンドの4個の孔型ロールの溝底方向c、d方向で肉厚を測定し、ロールギャップを制御した本発明法の場合は、図5(b)に示すとおり、円周方向の肉厚分布が改善され、目標肉厚10.8mmに対して±0.15mmと均一な肉厚分布となっている。これに対しロールギャップを調整しない従来法の場合は、図5(a)に示すとおり、目標肉厚10.8mmに対して+0.65mm、-0.33mmと円周方向の肉厚分布のバラツキが大きい。

【0025】さらに、本発明の効果を確認するため、肉厚測定を行わず、ロールギャップを調整しない従来法の場合、マンドレルミルとエキストラクターの間で母管の2方向、すなわち図4に示すマンドレルミルの最終前段仕上げスタンドの孔型ロールの溝底方向a、最終前々段仕上げスタンドの孔型ロールの溝底方向bで肉厚を測定し、ロールギャップを制御した本発明法の場合、最終スタンドの4個の孔型ロールの溝底方向c、d方向で肉厚を測定し、ロールギャップを制御した本発明法の場合および母管の2方向、すなわちマンドレルミルの最終前段仕上げスタンドの孔型ロールの溝底方向a、最終前々段

仕上げスタンドの孔型ロールの溝底方向bおよび最終スタンドの4個の孔型ロールの溝底方向c、d方向で肉厚を測定し、ロールギャップを制御した本発明法の場合のそれぞれについて、肉厚分布を測定し、偏肉率を測定し*

*た。その結果を表1に示す。

【0026】

【表1】

	実験 No.	肉厚測定条件	偏肉率 (%)
	1	測定なし	9.1
本 発 明 例	2	測定2方向(図4のa、b方向)	6.7
	3	測定2方向(図4のc、d方向)	7.2
	4	測定4方向(図4のa~d方向)	5.5

【0027】表1に示すとおり、2方向で肉厚測定を行ってロールギャップを調整した本発明例の実験No. 2~3は、肉厚測定を行わない実験No. 1の従来法に比較し、偏肉率は2%前後改善されている。さらに、4方向で肉厚測定を行ってロールギャップを調整した本発明例の実験No. 4は、さらに大幅に偏肉率は改善されている。

【0028】

【発明の効果】以上述べたとおり、この発明によれば、マンドレルミルとエキストラクターとの間に肉厚計を設置し、その測定結果に基づき、マンドレルミルの最終3スタンドのロールギャップを調整することにより、円周方向の肉厚分布の均一なものが得られ、マンドレルバーの使用本数を大幅に削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の圧延装置列の例を示す全体説明図である。

【図2】この発明の継目無管の圧延制御方法の系統図である。

【図3】γ線による熱間肉厚測定の原理を示す説明図である。

【図4】γ線による熱間肉厚測定の方法を示す説明図である。

【図5】実施例2における従来法と本発明法の円周方向位置と肉厚との関係を示すグラフである。

【図6】マンネスマンマンドレル方式による継目無管の製造工程の説明図である。

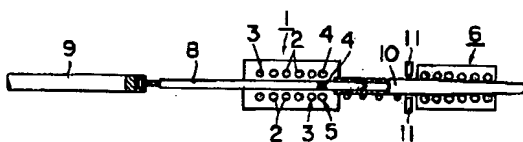
【図7】真円孔型ロールでのロールギャップと孔型形状を示すもので、(a)図は孔型ロールとマンドレルバーとの間隔が円周方向で均一の場合、(b)図はロールギャップを締めた場合を示す。

20 【符号の説明】

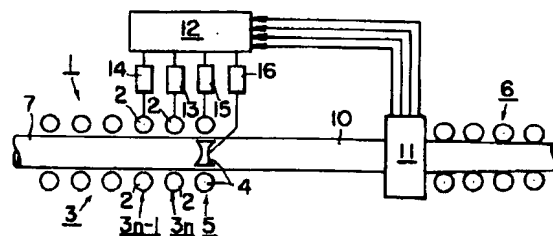
- 1、66 マンドレルミル
- 2、4 孔型ロール
- 3、5 ロールスタンド
- 6 エキストラクター
- 7、64 中空素管
- 8、65、72 マンドレルバー
- 9 保持装置
- 10、67 母管
- 11 熱間肉厚測定装置
- 12 肉厚制御装置
- 13、14、15、16 圧下装置
- 31 γ線発光器
- 32 γ線受光器
- 61 丸ビレット
- 62 回転炉床式加熱炉
- 63 穿孔機
- 68 絞り圧延機
- 71 孔型ロール

30

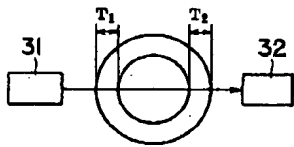
【図1】



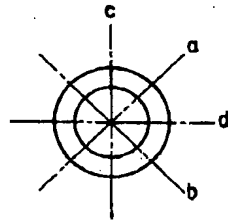
【図2】



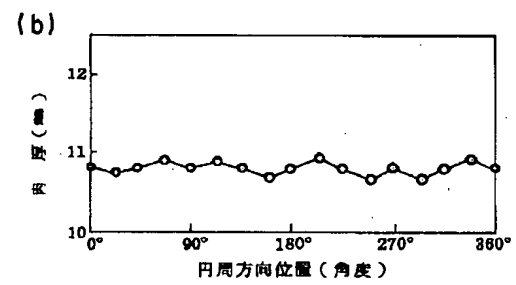
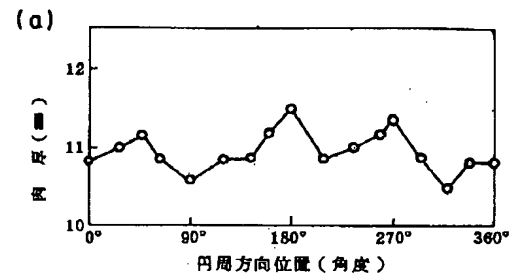
【図3】



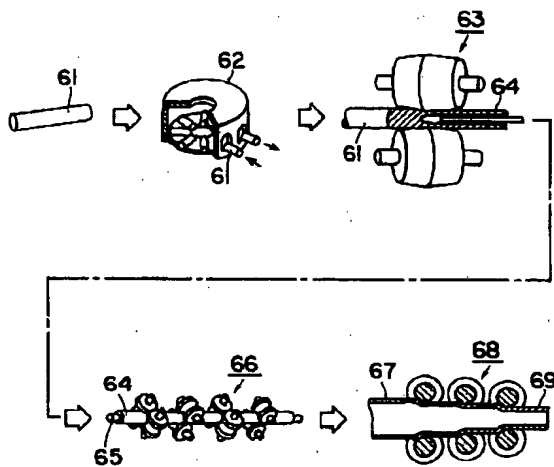
【図4】



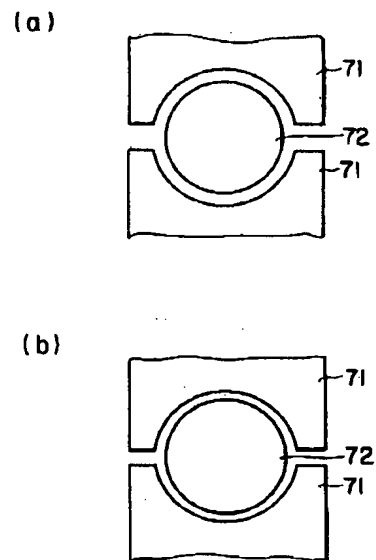
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

B 21 C 45/00

51/00

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

K